



**Aalto-yliopiston Sähkötekniikan  
tohtoriohjelman opetussuunnitelma  
2020-2022  
(Aalto ELEC)**

Toukokuu 2020



# Sisällys

Aalto yliopiston [yleiset opintoja ja opiskelua koskevat säännöt](#) määrittävät, että opetussuunnitelman yhteydessä määritellään opintokokonaisuuksista ainakin nimi, laajuus, osaamistavoitteet, mahdolliset pakolliset esitiedot, kokonaisuudesta vastaavat yksiköt ja vastuuhenkilö. Opetussuunnitelman yhteydessä määritellään kursseista ainakin nimi, laajuus, ajoitus, osaamistavoitteet, toteutustapa, opetuskieli, mahdolliset pakolliset esitiedot arviointimenetelmät, kurssin arvosteluasteikko, kurssista vastaava yksikkö ja kurssin vastuopettaja.

<b>Sisällys.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Tohtoriohjelman perustiedot .....</b>	<b>4</b>
1.1. Tohtoriohjelman nimi .....	4
1.2. Tutkinnon nimi .....	4
1.3. Tutkintokieli .....	4
1.4. Tutkimusalat ja vastuuproffessorit .....	4
1.5. Tohtoriohjelman laajuus .....	5
1.6. Opiskelijoiden valinta ohjelmaan.....	5
1.7. Tutkinnon suoritus aika.....	5
1.8. Tohtoriohjelman johtaja .....	5
<b>2. Sähkötekniikan tohtoriohjelman koulutustavoitteet ja tavoitellut oppimistulokset .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Tutkinnon rakenne .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Tutkinnon sisältö .....</b>	<b>6</b>
4.1. Tutkimusalan opinnot .....	7
4.2. Tieteen käytännöt ja periaatteet .....	8
4.3. Väitöskirja .....	9

# 1. Tohtoriohjelman perustiedot

## 1.1. Tohtoriohjelman nimi

Sähkötekniikan tohtoriohjelman

## 1.2. Tutkinnon nimi

tekniikan tohtori

## 1.3. Tutkintokieli

suomi, ruotsi tai englanti

## 1.4. Tutkimusalat ja vastuuprofessorit

Aalto-yliopiston Sähkötekniikan tohtoriohjelman koostuu 13 tutkimusalasta. Ohjelmasta vastaavat yhteistyössä elektroniikan ja nanotekniikan laitos, sähkötekniikan ja automaation laitos, signaalinkäsittelyn ja akustiikan laitos ja tietoliikenne- ja tietoverkkotekniikan laitos, sekä Metsähovin radiotutkimusasema ja mikro- ja nanoteknologian tutkimuskeskus Micronova.

Tohtorikoulutettava valitsee tutkimusalansa hakiessaan jatko-opiskelijaksi ohjelmaan. Myös vastuuprofessori jatko-opinnoille vahvistetaan samaan aikaan. Vastuuprofessorina toimii professoreiden urajärjestelmässä (tenure track) oleva professori. Erityisestä syystä sekä laitosjohtajan puoltamana, dekaanin päätöksellä myös professori joka ei ole professoreiden urajärjestelmässä voidaan nimetä tohtorikoulutettavan vastuuprofessoriksi.

### Tutkimusalat lukuvuosina 2020-2022 ovat seuraavat:

- Electrical Power and Energy Engineering/Sähkö- ja energiatekniikka/ Elkraft- och energiteknik
- Automation and Control Engineering/Automaatio ja säätötekniikka/ Automation och reglerteknik
- Robotics and Autonomous Systems/Robotiikka ja autonomiset järjestelmät/ Robotik och autonoma system
- Electronic and Digital Systems/Elektroniset ja digitaaliset järjestelmät/ Elektroniska och digitala system
- Biosensing and Bioelectronics/Biomittaaminen ja bioelektroniikka/ Biomätteknik och bioelektronik
- Electronics/Elektroniikka/Elektronik
- Photonics and Nanotechnology/Fotoniikka ja nanotekniikka/Fotonik och nanoteknik
- Radio Science and Engineering/Radiotiede ja -tekniikka/Radiovetenskap och radioteknik
- Space Science and Technology/Avaruustiede ja -tekniikka/Rymdfysik och rymdteknik
- Signal Processing and Data Analytics/Signaalinkäsittely ja data-analyysi/ Signalbehandling och dataanalys
- Acoustics and Speech Technology/Akustiikka ja puheteknologia/ Akustik och talteknologi
- Communications Engineering and Networking Technology/ Tietoliikenne- ja tietoverkkotekniikka/Kommunikations- och nätverksteknik
- Interactive Systems/Vuorovaikutteiset järjestelmät/Interaktiva system

Tutkimusalakuvaukset sekä tutkimusaloista vastaavat professorit löytyvät [tästä](#).

## 1.5. Tohtoriohjelman laajuus

Tohtorintutkinto on tarkoitettu suorittamaan päätoimisesti neljässä vuodessa. Tohtorinkoulutukseen kuuluu yleisiä tieteellisiä tutkimusopintoja, joihin voi halutessaan sisällyttää siirrettäviä työelämävalmiuksia, tietoja ja taitoja oman tutkimusalan opintojen ja väitöskirjan lisäksi.

## 1.6. Opiskelijoiden valinta ohjelmaan

Uusien opiskelijoiden valinta määritellään Aallon<sup>1</sup> valintaperusteissa sekä ohjelman<sup>2</sup> omissa valintaperusteissa.

## 1.7. Tutkinnon suoritus aika

4 vuotta, kokopäiväinen opiskelu

8 vuotta, osa-aikainen opiskelu

## 1.8. Tohtoriohjelman johtaja

professori Ari Sihvola

Tohtoriohjelman johtaja vastaa tohtoriohjelman suunnittelusta, toteutuksesta, arvioinnista sekä kehittämisestä.

## 2. Sähkötekniikan tohtoriohjelman koulutustavoitteet ja tavoitellut oppimistulokset

Aalto-yliopiston oppimisen strategisena tavoitteena on kouluttaa muutoksentekijöitä, ammattilaisia, joilla on kyky luoda uutta arvoa ja hyvinvointia merkittävien muutosten ja kestävä kehityksen kautta<sup>3</sup>. Tarvittavat kyvyt pohjautuvat opiskelijoiden oman alan syvään ymmärrykseen täydennettynä taiteella, luovuudella, monialaisella yhteistyöllä ja yrittäjyydellä.

Jokaisella tohtorikoulutettavalla on opinto-, tutkimus-, ohjaus- sekä rahoitussuunnitelma, joiden toteutumista vastuuprofessori seuraa. Opiskelijalla on hyvä olla myös urasuunnitelma. Jatko-opiskelijan vastuuprofessori vastaa jatko-opiskelijan ohjausjärjestelyistä.

Sähkötekniikan tohtoriohjelman valmisteleet tohtorikoulutettavat huippututkijoiksi akateemista uraa varten, tai akateemisen uran ulkopuolelle muille lupaaville aloille, kuten esimerkiksi yrittäjyyttä varten.

Tohtorinkoulutus toteutetaan monitieteellisessä kansainvälisessä tiedeyhteisössä tutkimusta tehden ja erilaisia opetus- ja oppimismuotoja hyödyntäen. Korkeatasoinen tutkimusaloittainen koulutus ja tohtorikoulutettavan tarpeiden mukaan suunniteltu työelämätaitojen koulutus varmistavat tohtorikoulutettavan tieteellisen pätevyyden ja ammattitaidon kehittymisen.

Sähkötekniikan tohtoriohjelman on laaja monitieteinen koulutusohjelma, joka tarjoaa tutkinnon suorittaneille mahdollisuuden työskennellä useilla aloilla, jotka vaihtelevat perinteisestä sähkötekniikasta ja energia-alasta hyvinvointiteknologiaan, robotiikkaan ja nanotieteisiin sekä edelleen

---

<sup>1</sup> Aalto-yliopiston opiskelijavalinnan valintaperusteet

<sup>2</sup> Sähkötekniikan tohtoriohjelman valintaperusteet

<sup>3</sup> [Aalto-yliopiston linjaukset opetussuunnitelmien valmisteluun lukuvuosille 2020-2021 ja 2021-2022, kohta 1.2.](#)

tietoliikennetekniikkaan. Ohjelma rakentuu vahvalle matemaattiselle ja luonnontieteelliselle pohjalle, opetus suunnitelman ollessa joustava, minkä ansiosta jokainen opiskelija voi koota oman, yksilöllisen tutkinnon sisällön ja tutkimusaiheensa oman kiinnostuksensa mukaisesti. Ohjelma kattaa kaikki sähkötekniikan korkeakoulun alat ja mahdollistaa monitieteellisen yhteistyön kautta koko yliopiston.

Valmistuneella tohtorilla on valmiudet työskennellä monitieteellisessä ja kansainvälisessä ympäristössä yhdessä eri toimijoiden kanssa. Heillä on erinomaiset edellytykset toimia vaativissa tieteellisissä tutkimus- ja opetustehtävissä sekä tietoyhteiskunnan asiantuntija-, kehitys- ja johtotehtävissä. Hänellä on kyky etsiä ja soveltaa tietoa, kyky käyttää tieteellisiä tutkimusmenetelmiä ja luoda uutta tieteellistä tietoa.

Hänellä on valmius julkaista tieteellisiä tuloksia vertaisarvioituissa tieteellisissä sarjoissa ja jakaa tuloksia tieteellisillä foorumeilla. Hän kykenee tekemään synteesejä ja kriittisiä arviointeja, joita vaaditaan monimutkaisten ongelmien ratkaisemiseen tutkimus- ja/tai innovaatio toiminnassa sekä muilla yhteiskunnan aloilla. Hänellä on monipuoliset kirjalliset ja suulliset viestintätaidot ja hän osaa työskennellä ja viestiä tietoja kansainvälisissä yhteisöissä. Hän työskentelee vastuullisesti ottaen huomioon eettiset ja kestävät näkökohdat ja hänen työnsä tiedeyhteisössä noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä.

### 3. Tutkinnon rakenne

Aalto-yliopiston tohtorikoulutuksen opinnot tulee suorittaa opintokokonaisuuksina, hyväksytysti suoritettuna väitöskirjan lisäksi. Sähkötekniikan tohtoriohjelmassa opintokokonaisuudet ovat tutkimusalan opinnot sekä tieteen käytännöt ja periaatteet, yhteensä 40 ECTS. Päätoimisesti opiskelevan tulee suorittaa tohtorintutkiminto neljän vuoden kuluessa.

<b>Väitöskirja</b>	Tutkimusalan opinnot (20-35 ECTS)
	Tieteen käytännöt ja periaatteet (5-20 ECTS)

### 4. Tutkinnon sisältö

Jokainen tohtorikoulutettava suunnittelee yhdessä vastuuprofessorinsa kanssa, mitä opintoja opintosuunnitelmaan laitetaan. Tämän jälkeen opintosuunnitelma hyväksytään.

Jatkokoulutuksen opinnot suoritetaan opintokokonaisuuksina<sup>4</sup>. Opinnoissaan jatkokoulutukseen hyväksytyt tulee:

- i) suorittaa opintoja, jotka käsittelevät tutkimustyöhön valmentautumista, tutkimustiedon soveltamista, tutkimustiedon välittämistä ja
- ii) perehtyä laajasti ja syvällisesti johonkin tutkimusalaan.

<sup>4</sup> [Aalto -yliopiston yleiset opetusta ja opiskelua koskevat säännöt \(OOS\) Liite: 43 a § TOHTORINKOULUTUKSEN TUTKINTOSÄÄNTÖ](#)

- iii) omaksua hyvän tieteellisen käytännön periaatteet.

#### 4.1. Tutkimusalan opinnot

Tutkimusalan opintojen tavoite on valmentaa tohtorikoulutettavat tutkimustyöhön ja muihin vaativiin asiantuntemusta vaativiin tehtäviin.

Opintokokonaisuuden suorittaneella:

- on syventävän tason osaamista tutkimusalan taustasta
- tuntee alansa keskeiset tieteelliset julkaisusarjat
- tuntee asianmukaiset tutkimusmenetelmät väitöskirjansa alalta
- on kokemusta asianmukaisten tutkimusmenetelmien käytöstä käytännöstä oppimisympäristössä.

#### Opintokokonaisuuden laajuus

Opintokokonaisuuden laajuus on 20-35 ECTS.

#### Opintokokonaisuuden sisältö

Opintokokonaisuuden sisältö vahvistetaan yksilöllisesti jokaiselle tohtorikoulutettavalle sähkötekniikan tohtoriohjelman vaatimusten mukaisesti:

<https://into.aalto.fi/display/endoctoralelec/Study+plan>

#### Opintokokonaisuus voi sisältää seuraavia opintoja:

- Jatko-opintotasoisia kursseja, jotka tukevat väitöskirjatyötä
- Yksilöllisiä opintosuorituksia, joista sovitaan vastuuprofessorin kanssa:

Yksilöllisiä opintosuorituksia	ECTS	Max. amount of ECTS
Kesä/talvikoulu	2–3 ECTS/viikko	-
Itsenäinen opiskelu (esim. kirjat, tieteelliset lehti- tai konferenssijulkaisut; kirjallinen/suullinen tentti tai raportti osoittamaan oppimista)	1–10 ECTS	-

#### Rajoitukset

- Vain kaksi maisteritason (syventävä taso) kurssia voi sisällyttää tutkintoon ilman perusteluja. Kolmannen maisteritasoisen kurssin voi sisällyttää vastuuprofessorin antamasta erityisestä syystä
- Kandidaattitason kursseja ei voi sisällyttää tutkintoon

#### Opintokokonaisuuden arviointi

- Opintokokonaisuudesta ei anneta arvosanaa. Yksittäiset kurssit ja opintosuoritukset arvostellaan joko asteikolla 1-5 tai hyväksyty/hylätty.

## 4.2. Tieteen käytännöt ja periaatteet

Opintokokonaisuuden tavoitteena on, että tohtorikoulutettava tuntee tieteen peruskäsitteet, tieteellisen tutkimuksen ja tieteellisen tiedon keskeiset tunnusmerkit sekä tutkimusalan tärkeimmät tutkimusmenetelmät. Lisäksi tohtorikoulutettava voi kehittää siirrettäviä työelämävalmiuksiaan.

Opintokokonaisuuden suorittanut:

- osaa soveltaa hyvän tieteellisen käytännön peruseriaatteita tutkimustyössään
- osaa soveltaa tieteellisen julkaisun perusrakennetta tutkimusraporteissaan
- tuntee alansa keskeiset tieteelliset julkaisusarjat
- kykenee laatimaan väitöskirjalleen asiallisen perusrakenteen
- on saanut urasuunnitelmiansa mukaisia siirrettäviä työelämätaitoja

### Opintokokonaisuuden laajuus

Opintokokonaisuuden laajuus on 5–20 ECTS.

### Opintokokonaisuuden sisältö

Opintokokonaisuuden sisältö vahvistetaan yksilöllisesti jokaiselle tohtorikoulutettavalle sähkötekniikan tohtoriohjelman vaatimusten mukaisesti:

<https://into.aalto.fi/display/endoctoralelec/Study+plan>.

### Opintokokonaisuus voi sisältää seuraavia opintoja:

- Jatko-opintotason ja syventävän tason kursseja:
  - Introduction to doctoral studies (ELEC-L0902), suositellaan vahvasti
  - Research methodology
  - History of Electrical Engineering and Innovations P (ELEC-A4920)
  - Patents (MEC-E9020)
  - Law in Digital Society (CS-E5370)
- Siirrettäviä työelämävalmiuksia:
  - Aalto-yliopiston viestintäkursseja:  
<https://into.aalto.fi/display/fiopinnot/Kurssitarjonta+tohtoriopiskelijoille>
  - Kansallisia tohtorikursseja ([findocnet.fi](http://findocnet.fi)):
    - Research Ethics for Doctoral Students, LC-L1010 (1-2 ECTS)
    - Open Science for Doctoral Students, LC-L1011 (1-2 ECTS)
    - Business Skills for Doctoral Students, LC-L1012 (1 ECTS)
    - Career Course for Doctoral Students, LC-L1013 (1 ECTS)
    - Interactive Leadership Skills for Doctoral Students, LC-L1014 (1 ECTS)
    - Project Management for Doctoral Students, LC-L1015 (1 ECTS)
    - Writing Research Grant Applications for Doctoral Students, LC-L1016 (1 ECTS)
  - Pedagogisia opintoja: <https://www.aalto.fi/fi/palvelut/pedagoginen-koulutus-paasivu> (max 20 ECTS)
- Yksilöllisiä opintosuorituksia, joista sovitaan vastuuprofessorin kanssa:



Individual assignment	ECTS	Max ECTS
Harjoitusten tai opetuksen assarointi	1-3 ECTS /kurssi	max 3 kurssia
Kandidaattityön ohjaaminen	0,5 ECTS /opinnäyte*	2 ECTS
Maisterityön ohjaaminen	1-3 ECTS /opinnäyte	3 ECTS
Esiintyminen oman alan tieteellisissä konferensseissa	1-2 ECTS / konferenssi	max 3 konferenssia

\*Puolikkaita opintopisteitä ei kirjata, ainoastaan kokonaisia lukuja

### Rajoitukset

- Kielikursseja (esim. suomen kieli) ei voi sisällyttää tohtorin tutkintoon
- Opintokokonaisuus ei voi koostua pelkistä konferenssiesiintymisistä
- Opintokokonaisuus ei voi koostua pelkästään opettamisesta

### **Opintokokonaisuuden arviointi**

Opintokokonaisuudesta ei anneta arvosanaa. Yksittäiset kurssit ja opintosuoritukset arvostellaan joko hyväksytty/hylätty tai asteikolla 1-5.

### **4.3.Väitöskirja**

Väitöskirja tehdään jatko-opiskelijalle tohtorinkoulutusneuvostossa vahvistetulta tutkimusalalta. Väitöskirjan tulee sisältää uutta tieteellistä tietoa<sup>5</sup>. Esitarkastuksen jälkeen väitöskirja tarkastetaan julkisesti väitöstilaisuudessa. Väitöskirjat voivat olla monografioita tai artikkeliväitöskirjoja.

Väitöskirja on julkinen opinnäyte, joka on pidettävä julkisesti nähtävänä korkeakoulussa ennen väitöstilaisuutta. Opinnäytteet ovat julkisuuslain tarkoittamia julkisia asiakirjoja (laki 621/1999).

#### **Väitöskirjan julkinen tarkastus**

Väitöskirja tarkastetaan julkisessa väitöstilaisuudessa, jossa väittelijä puolustaa väitöskirjaansa. Korkeakoulu määrää väitöstilaisuuden ajankohdan ja siinä käytettävän kielen sekä kustoksen ja yhden tai kaksi vastaväittäjää. Väittelijälle on varattava tilaisuus esittää huomautuksensa vastaväittäjän/vastaväittäjien ja esitarkastajien valinnasta, liittyen jääviyteen.

Väitöskirjan muodostava työ tai työt on pidettävä korkeakoulussa tarkastamista varten julkisesti nähtävänä *vähintään kymmenen päivää* ennen väitöstilaisuutta.

Korkeakoulu antaa tarkemmat määräykset väitöstilaisuuden järjestelyistä ja kulusta.

#### **Arvostelu ja arvosanat**

Vastaväittäjä/ien lausuntoon/lausuntoihin perustuen korkeakoulu (tohtorinkoulutusneuvosto) arvostelee väitöskirjan asteikolla hyväksytty/hylätty.

---

[5 Aalto -yliopiston yleiset opetusta ja opiskelua koskevat säännöt \(OOS\) Liite: 43 a § TOHTORINKOULUTUKSEN TUTKINTOSÄÄNTÖ](#)